WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

WO 00/38863 (51) Internationale Patentklassifikation 7: (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: B22F 7/00, 3/11 A1 (43) Internationales

(17.12.99)

PCT/DE99/04103 (21) Internationales Aktenzeichen:

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Dezember 1999

(30) Prioritätsdaten:

108 60 714 8 23 Dezember 1998 (23.12.98) 199 05 124.0 1. Februar 1999 (01,02,99) DF.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN-NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE), MAGNA 1HV GESELLSCHAFT FÜR INNENHOCHDRUCKVERFAHREN MBH [DE/DE]; Industriestrasse 20, D-73441 Bopfingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HUTH, Thoralf [DE/DE]; Schleppweg 3, D-59063 Hamm (DE), CLAUS, Ronald [DE/DE]; Windmithle 3, D-59494 Soest (DE). SEIFERT, Michael [DE/DE]; Crinitz Strasse 102, D-08147 Crinitzberg

(74) Anwalt: MEISSNER, Peter E.; Meissner & Meissner, Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FL GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG. MK. MN. MW. MX. NO. NZ. PL. PT. RO. RU. SD. SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

6. Juli 2000 (06.07.00)

Veröffentlicht

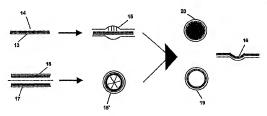
Veröffentlichungsdatum:

Mit internationalem Recherchenbericht,

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Anderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A PROFILED PART CONSISTING OF METAL FOAM AND SHEET METAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES AUS METALLSCHAUM UND METALL-BLECH BESTEHENDEN PROFILTEILS



(57) Abstract

The invention relates to a method for producing a profiled part (16, 19) consisting of metal foam and a sheet metal (13, 17). Said sheet metal is provided with an expandable metal powder (14, 18) which is not compressed or precompressed. The composite metal sheet is then profiled by internal high pressure shaping in a die and the expandable metal powder is expanded directly in the die either simultaneously or subsequently.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines aus Metallschaum und Metallblech bestehenden Profilteils (16, 19), wobei das Metallblech (13, 17) mit einem aufschäumbaren un- oder vorverdichteten Metallpulver (14, 18) versehen wird. Anschließend wird die Profilgebung des Metall-Verbundblechs mittels Innenhochdruckumformens in einem Gesenk vollzogen und das aufschäumbare Metallpulver gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk aufgeschäumt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopftögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Ascrbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	uz	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neusceland	zw	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES AUS METALLSCHAUM UND METALL-BLECH BESTEHENDEN PROFILTEILS

Beschreibung

15

25

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines aus einem Metallschaum und einem Metallblech bestehenden Profilteils gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 11.

Derartige Profilteile sind aus dem Artikel "Metallschaum - Ein Werkstoff mit Perspektiven" (J. Banhart, Zeitschrift "Aluminium", 70. Jahrgang 1994, Ausgabe 3,4) bekannt. Mit Metallschaum versehene Profilteile finden beispielsweise in der Automobilindustrie wegen ihres vorteilhaften statischen Knick- und Stauchverhaltens Verwendung.

Die guten Energieabsorbtionseigenschaften von Metallschaum - beispielsweise Aluminiumschaum - können darüber hinaus als Aufprallschutz dynamisch ausgenutzt werden. Damit sind Profilteile, die aus einem Metallblech und Metallschaum bestehen, herkömmlichen Profilteilen ohne Metallschaum hinsichtlich ihrer statischen und dynamischen Eigenschaften weit überlegen.

Die pulvermetallurgische Metallschaumherstellung basiert auf den Bearbeitungsschritten Pulvermischen, kaltisostatisches Pressen, Strangpressen und ggfs. Walzen oder Walzplattieren. Die aufschäumbaren Metallpulverkörper liegen somit in Form von Stangenmaterial, Blechen oder plattierten Blechstrukturen vor. Sandwich-Strukturen können durch eine Plattierung - beispielsweise mit Stahlblechen - hergestellt werden. Beim nachfolgenden Erwärmen der aufschäumbaren Metallpulverkörper auf Temperaturen oberhalb der Liquidustemperatur und der Zersetzungstemperatur des Treibmittels setzt die Schaumgenese ein. Durch die Wahl

geeigneter Aufschäumkokillen sind vielfältige Formen herstellbar. Wird der aufschäumbare Metallpulverkörper in einem Hohlprofil aus Metallblech eingebracht und anschließend aufgeschäumt, so füllt der expandierende Metallschaum den Hohlraum aus. Auf diese Weise werden Hohlprofilteile mit Metallschaum hergestellt. Dabei ist das Metallblech zunächst in seine endgültige Gestatt umzuformen, ehe in einem nachfolgenden Verfahrensschritt der vorverdichtete Metallpulverkörper eingebracht und anschließend aufgeschäumt wird, so daß die damit einhergehende Vielzahl von Verfahrensschritten eine hohe Verfahrenszeit zur Herstellung eines Profilieils erforderlich macht.

10

5

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit dem bzw. der in einfacher Weise und mit geringem Zeitbedarf aus Metallschaum und Metallblech bestehende Profilteile herstellbar sind.

Die Aufgabe der Erfindung wird verfahrensgemäß durch den Anspruch 1 und vorrichtungsgemäß durch den Anspruch 11 gelöst. Die jeweils rückbezogenen Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß nachdem ein Metallblech mit einer aufschäumbaren un- oder vorverdichteten Metallpulvertreibmischung, nachfolgend aufschäumbares Metallpulver genannt, versehen wird, die anschließende

Profilgebung des Metallblechs mittels Innenhochdruckumformens in einem Gesenk vollzogen wird und das Metallpulver gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk

aufgeschäumt wird.

25

30

20

Damit wird der Verfahrensschritt des Umformens zu einem Profilteil hier mittels Innenhochdruckumformens ausgeführt, womit selbst kompliziert ausgestaltete Profilteile mit hoher Genauigkeit innerhalb kürzester Zeit herstellbar sind. Zum Innenhochdruckumformen gelangt das Metallblech - als Hohlprofil oder als Flachprofil mit bereits aufgebrachtem un- oder vorverdichteten aufschäumbaren Metallpulver. Somit ist es möglich, direkt im Gesenk entweder gleich beim Umformen oder danach das Aufschäumen des Metallpulvers zu Metallschaum zu vollziehen. Vorzugsweise wird das Aufschäumen durch eine Temperaturerhöhung nach oder beim Innenhochdruckumformen ausgelöst. Zum Start des Aufschäumens bei einer vorteilhaft geringeren Auslösetemperatur kann eine Druckabsenkung herbeigeführt werden oder eine bei geringer Auslösetemperatur aufschäumbare Metallpulverlegierung oder Treibmittel gewählt werden. Diese Maßnahme senkt die durch die Erwärmung bedingten Energieverbrauchspunkte und verbessert die Aufrechterhaltung reproduzierbarer Bauteileigenschaften.

5

10

15

20

25

30

Als Metallblech kann zum einen ein Hohlprofil mit einem vorgefertigten aufschäumbaren Metallpulverkörper versehen werden, der durch Ein- oder Aufstecken mit dem Hohlprofil verbunden wird; zum anderen kann das Metallblech auch als Flachprofil ausgeführt sein, das mit aufschäumbarem Metallpulver beschichtet wird. Im letztgenannten Fall wird durch das Innenhochdruckumformen vorzugsweise aus dem Flachprofil ein offenes Profilteil geformt. Es ist jedoch nach einer weiteren die Erfindung verbessemden Maßnahme möglich, daß aus dem Flachprofil ein Hohlprofil geformt wird. Hierzu kann in einem kontinuierlich laufenden Prozeß zuerst Bandmaterial mit aufschäumbaren Metallpulver berieselt werden, das anschließend über Walzen vorverdichtet, während und nachfolgend der damit gewonnene Bandmaterial-Metallpulver-Verbund zu einem Spaltrohr eingeformt wird, dessen Spalt schließlich - vorzugsweise durch Schweißen - verschlossen wird.

Weiterhin kann zur Gewährleistung einer reproduzierbaren Qualität des Endproduktes das Metallbelich mit dem aufschäumbaren Metallpulver vor der Profilgebung durch Innenhochdruckumformen durch Ziehen und / oder durch Glühen vorverdichtet werden.

Das eingangs in der Figurenbeschreibung erläuterte Umformverfahren eines mit Metallschaum versehenen Metallbleches wird mit einer Vorrichtung ausgeführt, bei der die Profilgebung in einem Gesenk für Innenhochdruckumformen erfolgt, das mit direkt oder indirekt wirkenden Mitteln zum Aufschäumen des Metallpulvers zu Metallschaum ausgestattet ist. Als Mittel zum Aufschäumen kann direkt das für das

- 4 -

Innenhochdruckumformen verwendete Druckfluid vorgesehen werden, welches zu diesem Zweck aufwärmbar ist.

Das in das Gesenk einzubringende Metallbiech kann in Form eines Metallrohres ausgestaltet sein, das mit einem ein- oder aufgeschobenen Metallpulverkörper versehen ist. Weiterhin kann auch von einem Flachprofil als Metallbuch ausgegangen werden, das mittels einer Berieselungsvorrichtung eine Metallpulverschicht erhält, die eine nachgeschaltete Verdichtungseinrichtung mit einer Walzenanordnung durchläuft, wobei zur Bildung eines rohrförmigen Hohlkörpes aus dem Flachprofil eine nachfolgende Einformeinrichtung mit Fügeanordnung vorgesehen ist und wobei nach einem Ablängen eines mit Metallpulver beschichteten Hohlprofilabschnittes dieser dem Gesenk zur Profilierung und zum Aufschäumen zugeführt wird. Mit der dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschalteten Herstellungsanordnung läßt sich in einem kontinuierlichen Herstellungsprozeß vorteilhaft ein mit Metallschaum versehenes Profilieil produzieren.

Mittels einer der vorgeschalteten Herstellungsanordnung für ein Hohlprofil nachfolgenden Zieh- und / oder Glüheinrichtung ist das aufschäumbare Metallpulver nochmals vorverdichthar

20

10

15

Zur spezifischen bauteilbeanspruchungsoptimierten Herstellung des Profilteils kann das als Flachprofil ausgestaltete Metallblech mit Bereichen unterschiedlicher Metallpulversorten und/oder Metallpulverdicken beschichtet sein. Damit kann auf spezielle statische und dynamische Anforderungen an das Profilteil bei der Herstellung flexibel eingegangen werden.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erfäutert. Es zeigt:

30

25

Fig. 1 einen allgemeinen Ablaufplan für das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren,

- 5 -

	Fig. 2	einen Teilablaufplan bei Verwendung eines Hohlprofils als Metallblech,
5	Fig. 3	einen Teilablaufplan bei Verwendung eines Flachprofils als Metallblech, wobei ein offenen Profilteil hergestellt wird,
3	Fig. 4	einen Teilablaufplan bei Verwendung eines Flachprofils als Metallblech, wobei ein Hohlprofilteil hergestellt wird,
10	Fig. 5	eine Prinzipdarstellung einer dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschalteten Herstellungsanordnung zur Erzeugung eines mit vorverdichtetem Metallpulver versehenen Flach- oder Hohlprofils,
15	Fig. 6	eine Prinzipdarstellung einer Anordnung zur Herstellung eines Hohlprofilteils oder eines offenen Profilteils mit Metallschaum beim Innenhochdruckumformen und
20	Fig. 7	eine Prinzipdarstellung zur Beschichtung von Metallblech mit Metallpulver für eine bauteilbeanspruchungsoptimierte Herstellung eines Profilteils.

Ein Herstellungsverfahren für ein metallschaumverstärktes Profilteil bedient sich gemäß Figur 1 eines Metallbleches und eines aufschäumbaren Metallpulvers als Ausgangsprodukt. Das Metallblech kann entweder in Gestalt eines Hohlprofils oder als Flachprofil ausgebildet sein. In einem ersten Verfahrensschritt wird das Metallblech mit dem aufschäumbaren Metallpulver versehen. Das Metallpulver wird vorverdichtet, um einen Verbund mit dem Metallblech zu bilden. Anschließend wird in einem zweiten Verfahrensschritt durch Innenhochdruckumformen in einem Gesenk die Profilgebung des Metallbleches vollzogen, wobei gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk das Metallpulver aufgeschäumt wird. Als Endprodukt entsteht so das Profilteil mit Metallschaum, wobei bei einem Hohlprofil als Metallblech ein Hohlprofilteil und bei einem Flachprofil als Metallblech ein offenes Profilteil entsteht. Zwei offene Profilteile

25

30

können jedoch in einem nachfolgenden Verfahrensschritt zu einem geschlossenen Hohlprofilteil durch Fügen verbunden werden.

Wenn gemäß Figur 2 von einem Hohlprofil als Metallblech - beispielsweise einem Rohr - ausgegangen wird, so kann ein gepreßtes Metallpulver mit fester geometrischer Gestalt, d. h. ein Metallpulverkörper, entweder in das Hohlprofil eingebracht werden oder hierauf aufgesteckt werden. Zur Herstellung eines Hohlprofilteils mit Metallschaum wird in vorstehend beschriebener Weise weiterverfahren.

- Wird gemäß Figur 3 von einem Flachprofil als Metallblech ausgegangen, so kann das Flachprofil mit Metallpulver beschichtet werden. Es entsteht damit ein Verbund zwischen dem Flachprofil und dem Metallpulver. Zur Herstellung eines offenen Profilteils mit Metallschaum wird analog verfahren.
- Wenn gemäß Figur 4 von einem Flachprofil als Metallblech beispielsweise einem Metallband ausgegangen wird, so wird zur Herstellung eines Hohlprofils mit Metallschaum in einem ersten Verfahrensschritt zunächst das Flachprofil mit dem Metallpulver wie vorstehend beschrieben beschichet. Dieses Beschichten erfolgt durch eine Berieselung des Flachprofils mit Metallpulver und anschließendem
 Verdichten. In einem zweiten Verfahrensschritt erfolgt das Umformen des Verbundes zu einem Hohlprofil, d. h. zu einem Rohr. Anschließend wird wie vorstehend die

Profilgebung und das Aufschäumen über den Innenhochdruckumformschritt

ausgeführt.

Die dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschaltete
Herstellungsanordnung zur Erzeugung eines mit vorverdichtetem Metallpulver
versehenen Hohlprofils oder Flachprofils geht nach Figur 5 im Falle eines Hohlprofils
von Metallpulver 1 aus, welches in ein vorgefertigtes Hohlprofil durch Ein- oder
Aufstecken 2 eingebracht wird. Das Hohlprofil kann einen kreisförmigen Querschnitt 3
aufweisen. Soll das Hohlprofil einen nicht-kreisförmigen Querschnitt 4, beispielsweise
einen trapezförmigen Querschnitt erhalten, so ist dieser Querschnitt über eine
Zieheinrichtung 5 herstellbar, deren Matrize den gewünschten nicht-kreisförmigen
Querschnitt 4 ausgehend von einem kreisförmigen Querschnitt 3 erzeutt. Um das

nachfolgende Ein- oder Aufstecken 2 in diesem Fall zu ermöglichen, ist der Querschnitt des aus dem Metallpulver 1 vorverdichteten Metallpulverkörpers 6 an den Querschnitt des Hohlkörpers anzupassen.

Im Falle eines Flachprofils als Ausgangsprodukt wird mittels einer Berieselungseinrichtung 7 das Flachprofil 8 mit einer Schicht aus Metallpulver 1 versehen. Eine nachfolgende Verdichtungseinrichtung 9 in Form einer Walzenanordnung preßt das Metallpulver 1 auf das Flachprofil 8 auf. Ein Verdichten kann auch über eine der Verdichtungseinrichtung 9 nachgeschaltete

10

15

20

25

Verdichtungseinrichtung 9' erzeugt werden, die ein partielles Vorumformen des Flachprofiis 8 beispielsweise über einen Tiefzieh- oder Streckziehprozeß bewirkt. Daraus läßt sich dann ein offenes Hohlprofil mit Metallschaum herstellen. Das mit der Verdichtungseinrichtung 9 vorbereitete Flachmaterial wird mittels einer nachfolgenden Einformvorrichtung 10 mit Fügeanordnung zu einem rohrförmigen Hohlprofil 11 umgeformt. Das Hohlprofil 11 mit dem vorverdichteten Metallpulver ergibt letztlich ein mit Metallschaum gefülltes Hohlprofilteil.

Optional kann der vorstehend beschriebenen, dem Innenhochdruckumformen mit Aufschäumen vorgeschalteten Herstellungsanordnung eine Zieh-/Glüheinrichtung 12 folgen, mit der ein weiteres Vorverdichten des Metallpulvers erzielt wird.

Die Figur 6 skizziert die Vorrichtung zur Herstellung des mit Metallschaum versehenen Profilsteils, welches der vorgeschalteten Herstellungsanordnung folgt. Für ein Flachprofil 13 mit vorverdichteter Metallpulverauflage 14 erfolgt die Profilierung in einem Gesenk 15 für Innenhochdruckumformen, welches mit - nicht dargestellten direkt oder indirekt wirkenden Mitteln zum Aufschäumen ausgestattet ist. Diese können beispielsweise in Form einer im Gesenk 15 integierten Heizeinrichtung ausgebildet sein. Es entsteht ein offenes Profilteil 16 mit Metallschaum.

Für ein Hohlprofil 17 mit innerwandig und / oder außerwandig beschichtetem Metallpulver 18 oder mit einem inneren und / oder äußeren Metallpulverkörper erfolgt die endgültige Profilierung in einem Gesenk 15' mit den wie vorstehend beschriebenen Merkmalen. Es entsteht ein geschlossenes mit innerwandigem Metallschaum

- 8 -

versehenes Hohlprofilteil 19 oder ein geschlossenes mit Metallschaum ausgefülltes Hohlprofilteil 20.

Gemäß Figur 7 ist ein Metallblech zur bauteilbeanspruchungsoptimierten Herstellung eines Profilteils mit Bereichen (I, II, III) unterschiedlicher oder gleicher Metallpulversorten (X, Z) und/oder Metallpulverdicken (a, b) auf Ober- und / oder Unterseite beschichtet. Diese so definierten Metallverbundbleche können in Form von tailored blanks miteinander verbunden sein. Über diese frei wählbaren Parameter kann die Verstärkung eines Profilteils entsprechend der Bauteilbeanspruchung optimiert werden.

5

10

PCT/DE99/04103

Bezugszeichenliste

1	Metal	hul	امرا

- 2 Ein- oder Aufstecken
- 3 kreisförmiger Querschnitt
- 4 nicht-kreisförmiger Querschnitt
- 5 Zieheinrichtung
- 6 Metallpulverkörper
- 7 Berieselungseinrichtung
- 8 Flachprofil
- 9 Verdichtungseinrichtung
- 10 Einformeinrichtung
- 11 rohrförmiges Hohlprofil
- 12 Zieh-/Glüheinrichtung
- 13 Flachprofil
- 14 Metallpulverauflage
- 15 Gesenk
- 16 offenes Profilteil
- 17 Hohlprofil
- 18 innenwandiges Metallpulver
- 19 innenwandverstärktes Hohlprofilteil
- 20 ausgefülltes Hohlprofilteil

PCT/DE99/04103 WO 00/38863

- 10 -

Patentansprüche

10

- 1. Verfahren zur Herstellung eines aus Metallschaum und Metallblech bestehenden 5 Profilteils wohei das Metallblech mit einem aufschäumbaren un- oder vorverdichteten Metallpulver versehen wird. dadurch gekennzeichnet,
 - daß anschließend die Profilgebung des Metall-Verbundblechs mittels Innenhochdruckumformens in einem Gesenk vollzogen wird und das aufschäumbare Metallpulver gleichzeitig oder nachfolgend direkt im Gesenk aufgeschäumt wird.
- 2. Verfahren nach Ansprch 1. 15 dadurch gekennzeichnet, daß das Aufschäumen durch eine Temperaturerhöhung nach oder beim Innenhochdruckumformen ausgelöst wird.
- 3. Verfahren nach Anspruch 2. 20 dadurch gekennzeichnet, daß zum Start des Aufschäumens bei einer geringen Auslösetemperatur eine Druckabsenkung herbeigeführt wird oder eine bei geringer Auslösetemperatur aufschäumende Metalllegierung oder Treibmittel gewählt wird.
- Verfahren nach Ansprch 1, 25 dadurch gekennzeichnet, daß als Metallblech ein Hohlprofil mit einem vorgefertigten aufschäumbaren Metallpulverkörper versehen wird, der durch Ein- oder Aufstecken mit dem Hohlprofil verbunden wird.

- 11 -

 Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallblech ein Flachprofil mit aufschäumbarem Metallpulver beschichtet wird.

 Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Innenhochdruckumformen aus dem Flachprofil ein offenes Profilteil geformt wird.

5

10

15

20

25

- Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Innenhochdruckumformen aus dem Flachprofil ein Hohlprofil geformt wird.
- 8. Verfahren nach Anspruch 7,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß zur Herstellung des mit aufschäumbarem Metallpulver versehenen
 Hohlprofils in einem kontinuierlich laufenden Prozeß zuerst Bandmaterial mit
 aufschäumbarem Metallpulver berieselt wird, das anschließend über Walzen
 vorverdichtet wird und nachfolgend der damit gewonnene BandmaterialMetallpulver-Verbund zu einem Spaltrohr eingeformt wird, dessen Spalt
 schließlich verschlossen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Spalt am Spaltrohr über Schweißen verschlossen wird.

PCT/DE99/04103 WO 00/38863

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet.

daß das Metallblech mit aufschäumbarem Metallpulver vor der Profilgebung durch Innenhochdruckumformen im Falle eines Hohlprofils durch Ziehen und / oder Glühen und im Falle eines Flachprofils durch Tiefziehen-Streckziehen und / oder Glüben vorverdichtet wird.

- 12 -

11. Vorrichtung zur Herstellung eines aus Metallschaum und einem Metallblech bestehenden verstärkten Profilteils (16.19,20), wobei das Metallblech mit einem aufschäumbaren vorverdichteten Metallpulver (14,18) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet.

daß die Profilgebung in einem Gesenk (15,15') für Innenhochdruckumformen erfolgt, das mit Mitteln zum Aufschäumen des Metallpulvers (14,18) zu Metallschaum ausgestattet ist.

15

20

25

30

5

10

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet.

daß als Mittel zum Aufschäumen eine im Gesenk (15,15') das Metallblech berührend oder berührungslos zumindest teilweise umgebende Heizeinrichtung vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

> daß als Mittel zum Aufschäumen das für das Innenhochdruckumformen verwendete Druckfluid vorgesehen ist, welches zu diesem Zwecke erwärmbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 13. dadurch gekennzeichnet,

daß ein Metallblech in Form eines Hohlprofils (3,4) mit einem ein- oder aufgeschobenen Metallpulverkörper (6) in dem Gesenk (15,15') zur Profilgebung sowie zum Aufschäumen einbringbar ist.

 Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet.

daß ein als Flachprofil (8) ausgestaltetes Metallblech mittels einer
Berieselungseinrichtung (7) eine Metallpulverschicht erhält, die beide eine
nachgeschaltete Verdichtungseinrichtung (9,9') durchlaufen, wobei zur Bildung
eines rohrförmigen Hohlprofils (11) aus dem Flachprofil (8) eine nachfolgende
Einformeinrichtung (10) mit Fügeanordnung vorgesehen ist und wobei nach
einem Ablängen der mit Metallpulver beschichtete Hohlprofilabschnitt in das
Gesenk (15,15') zur Profiloebung und zum Aufschäumen zugeht.

- 13 -

 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet.

5

10

15

20

daß das mit Metallpulver beschichtete Metallblech vor dem Einbringen in das Gesenk eine Zieh- und / oder Glüheinrichtung (12) durchläuft.

 Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet,

daß das zur bauteilbeanspruchungsoptimierten Herstellung des Profilteils das als Flachprofil ausgestaltete Metallblech mit Bereichen (I, II, III) unterschiedlicher oder gleicher Metallpulversorten (X, Z) und/oder Metallpulverdicken (a, b) auf Ober- und / oder Unterseite beschichtet ist, wobei diese so definierten Metallverbundbleche in Form von tailored blanks miteinander verbunden sind. 1/5

Metallblech

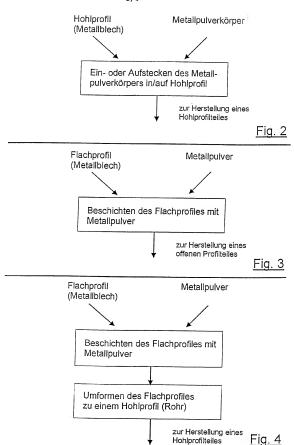
Metallpulver

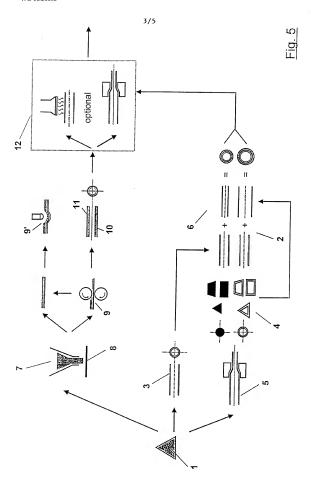
Verbund von Metallblech (Hohl- oder Flachprofil) mit aufschäumbarem Metallpulver

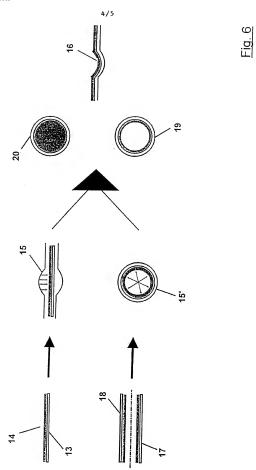
Umformen und Aufschäumen des Verbundes (gleichzeitig oder nachfolgend) durch IHU

Profilteil mit Metallschaum

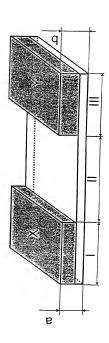
2/5











INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ... ational Application No

			PCT/DE 99	04103
A. CLASSII IPC 7	FICATION OF SUBJECT MATTER B22F7/00 B22F3/11			0
According to	international Patent Classification (IPC) or to both national classificat	ion and IPC		
B. FIELDS	SEARCHED			
Minimum do IPC 7	comentation searched (classification system followed by classification B22F B21D	n eymbols)		-
Documentat	ion searched other than minimum documentation to the extent that au	ch documents are inclu	ded in the fields se	arched
Electronic d	ata base consulted during the international search (name of data base	e and, where practical.	search terms used	
C. DOCUM	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the rele	want passages		Relevant to claim No.
Р,Х	DE 197 53 658 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 17 June 1999 (1999-06-17) the whole document			1-7, 11-14
Y	DE 195 01 659 C (DAIMLER BENZ AG) 15 May 1996 (1996-05-15) column 6, line 3 - line 18	1		
Y	DE 196 35 734 A (EBBINGHAUS ALFRE ING) 3 April 1997 (1997-04-03) claims 12,13	D DIPL		1
☐ Furl	ther documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family	members are listed	in annex.
Special categories of cited documents: A document defining the purel state of the st which is not considered to be of perforsion reflections. The desire document but published on or after the International filing date or priority date and not in considered the principle or through the principle or broad to understand the principle or broad to which in all the or bed published on priority claim(s) or which in deal to calculate in particulation state of another which in deal to calculate in particular instance of the camera of perforsing the semination of the state at one which is deal to calculate in particular instance or carried to considered moves or camera to be considered or control considered investments in considered with one or more other such courses or control means. Portionment published or for to the international filing date but later than the principle or broad or principle or principle desired in the set. To advanted to placetar instances the principle or principle date in the set. The decument published after the international filing date or principle date in principle or the principle or principle date in the principle or the principle or principle date in the principle or the principle or principle date in the principle or the principle or principle date in the principle or the principle or principle date in the principle or the principle or principle date in the principle or the principle or principle date in				the application but server underlying the blaimed invention the considered to courant is taken alone believed invention ventive step when the over the server and the person skilled family
1	actual completion of the international search 19 May 2000	26/05/2	the international se	агся герОП
	mailing address of the ISA European Petent Office, P.B. 5818 Potentiaan 2 N.L. = 220 br V Rijawit, Tel. (+931-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+931-70) 340-3016	Authorized officer Schruer	s, H	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Is ational Application No

		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
E 19753658	Α	17-06-1999	NONE	
E 19501659	С	15-05-1996	NONE	
DE 19635734	Α	03-04-1997	DE 29514164 U AU 7489596 A WO 9709134 A EP 0850113 A JP 11512171 T	09-01-199 27-03-199 13-03-199 01-07-199 19-10-199

Form PCT/ISA/210 (petent family ennex) (July 1992)

TATERNATIONAL ED RECHERCHENBERICHT

INTER	VATIONALER RECHERCHEROBERGE		In ationales Ai	denzeichen
			PCT/DE 99,	/04103
	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B22F7/00 B22F3/11			_
	ernationalen Patentidassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klass RCHIERTE GEBIETE	ifikation und der IPK		
Recherchier IPK 7	NOTISET IS CEDITOR TO THE CONTINUE OF THE CONT)		
Recherchie	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sow	reit diese unter die rec	herchierten Gebiete	fallen
Während de	r internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Ne	me der Datenbank ur	nd evti, verwendete ŝ	Buchbegriffe)
Ç. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN			
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht komm	enden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Ρ,Χ	DE 197 53 658 A (FRAUNHOFER GES F 17. Juni 1999 (1999-06-17) das ganze Dokument	ORSCHUNG)		1-7, 11-14
Y	DE 195 01 659 C (DAIMLER BENZ AG) 15. Mai 1996 (1996-05-15) Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 18			1
Y	DE 196 35 734 A (EBBINGHAUS ALFRE ING) 3. April 1997 (1997-04-03) Ansprüche 12,13	D DIPL		1
enti	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu nehmen		g Patentfamilie	
"A" Veröffs aber "E" ölteres Anme "L" Veröffs schel ande soll o ausg "O" Veröff eine "P" Veröff	estéchnique, de don atégénitation sollatio des réconstruités contratts, au de contratt, au de contratt de cont	Armeddung nicht L Erfindung zugrund Theorie angegebe XY Veröffentlichung w kann alloin aufgru ertlinderiecher Tät YY Veröffentlichung kann nicht als euf werden, wenn die Veröffentlichunge diese Verbindung, c "&" Veröffentlichung, c	kollidiert, sondern nu dellegenden Prinzipe in ist on besonderer Bede ind dieser Veröffentli igkelt beruhend betr on besonderer Bede erfinderischer Tätig i Veröffentlichung mit n dieser Kategone in für einen Fachmen	utung, die beanspruchte Erfindung keit beruhend betrachtet t einer oder mehreren anderen i Verbindung gebrecht wird und nahellegend ist n Patentfamilie ist
	19. Mai 2000	26/05/	2000	
	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäiachee Patentamt, P.B. 5616 Patenttaan 2 NL – 2260 HV Rijswijk Tal. (4317-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.	Bevoltmächtigter Schrue	Bedieneteter	
1	Fax: (+31-70) 340-3016	scurue	13, П	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In Blocherchenibencht Datum der Patentfamilie pehören PCT/DE 99/04103	PCT/DE 99/04103 PCT/DE 99/								
In Recherchenbericht Dahum der Peterntischung Peterntischung Dahum der Peterntischung Debum der Veröffentlichung De 19753658 A 17-06-1999 KEINE	In Recherchenbericht Datum der Patientfamille Pat								
DE 19753658 A 17-06-1999 KEINE	DE 19753658 A 17-06-1999 KEINE	Angaben za Verononi	citaligon, o			PCT/DE	99/04103		
DE 19501659 C 15-05-1996 KEINE DE 19635734 A 03-04-1997 DE 29514164 U 09-01-1997 AU 7489596 A 27-03-1997 W0 9709134 A 13-03-1999 EP 0850113 A 01-07-1997	DE 19501659 C 15-05-1996 KEINE DE 19635734 A 03-04-1997 DE 29514164 U 09-01-199 AU 7489596 A 27-03-199 MO 9709134 A 13-03-199 EP 0850113 A 01-07-199				Mitglied(e Patentfa	r) der milie			
DE 19635734 A 03-04-1997 DE 29514164 U 09-01-1997 AU 7489596 A 27-03-1997 W0 9709134 A 13-03-1999 EP 0850113 A 01-07-1997	DE 19635734 A 03-04-1997 DE 29514164 U 09-01-199 AU 7489596 A 27-03-199 W0 9709134 A 13-03-199 EP 0850113 A 01-07-199	DE 19753658	Α	17-06-1999	KEINE				
AU 7489596 A 27-03-1997 WO 9709134 A 13-03-1997 EP 0850113 A 01-07-1998	AU 7489596 A 27-03-199 WO 9709134 A 13-03-199 EP 085013 A 01-07-199	DE 19501659	С	15-05-1996	KEINE				
		DE 19635734	A	03-04-1997	AU 74 WO 97 EP 08	89596 A 09134 A 50113 A	09-01-1997 27-03-1997 13-03-1997 01-07-1998 19-10-1999		

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)